

## AR-basierte Erkennung der Körperhaltung für die Bewegungsrehabilitation

Die Optimierung von funktionaler Bewegungstherapie durch den Einsatz fortschrittlicher Technologien bietet einen grossen Mehrwert in der Bewegungsrehabilitation. Bestehende technologische Lösungen weisen jedoch vor allem in Bezug auf Kosten, Grösse der Geräte und Bedienbarkeit Nachteile auf. Aufgrund der Digitalisierung und des Trends zu Lösungen für Mobilgeräte könnte ein kostengünstiger, mobiler Ansatz vorteilhafte Erweiterungen oder Alternativen bieten.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, das Potenzial aktueller Technologien für Mobilgeräte zu untersuchen, die auf markerloser Human Pose Detection basieren, um Übungsroutinen in Rehabilitationsprogrammen zu unterstützen. Als Grundlage für die Konzeption einer technischen Lösung dienen drei Anwendungsfälle. In diesem Projekt wurde ein hybrider Lösungsansatz entwickelt, der bildbasierte 2D Pose Detection mittels Machine Learning und 3D-Positionserkennung mittels Augmented Reality kombiniert. Die technische Umsetzung besteht aus einer iOS-Applikation, die Gelenkpositionen erkennt und so Bewegungen im dreidimensionalen Raum verfolgt. Dafür wird das Framework MLKit von Google für Pose Detection eingesetzt sowie Ray Casting im Apple Framework ARKit genutzt. Das Ray Casting geschieht mithilfe des Lidar Sensors der neueren Apple-Geräte.

Um die erzielte Genauigkeit auszuwerten, wird der Prototyp mit dem markerbasierten Referenzsystem VICON verglichen. Die in den drei Anwendungsfällen ausgeführten Bewegungen werden mit beiden Systemen gemessen und aufgezeichnet. Basierend auf den aufgezeichneten Daten wird ein statistischer Vergleich vorgenommen. Für zwei Anwendungsfälle, bestehend aus einfachen, langsamen Oberkörperbewegungen, wird eine Korrelation von 0.73 aus einer Distanz von 1 Meter zum Mobilgerät festgestellt. Der durchschnittliche Fehler beträgt dabei 4.5 cm bzw. 1.5 cm unter der Annahme und Berücksichtigung eines Offsets der VICON-Marker zu den vom Prototyp erkannten Gelenkpositionen. Für den dritten Anwendungsfall, der eine Ganganalyse beschreibt, lieferte der Prototyp schlechtere Ergebnisse.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der mobile Ansatz zum Zweck der Bewegungsrehabilitation sicherlich Potenzial hat, insbesondere für langsame Bewegungen wie in den Anwendungsfällen der Oberkörperbewegungen. Für den praktischen Einsatz im Bereich der Bewegungsrehabilitation ist die Nützlichkeit des mobilen Ansatzes jedoch vom Anwendungsfall abhängig und der damit verbundenen Anforderung an Genauigkeit.



### Diplomierende

Menchu Bürki  
Maurice Philip

### Dozierende

Helmut Grabner  
Philipp Ackermann



Mobile Applikation, die die Körperhaltung erkennt, während VICON-Marker für die Auswertung am Körper der Person befestigt werden.